



## 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

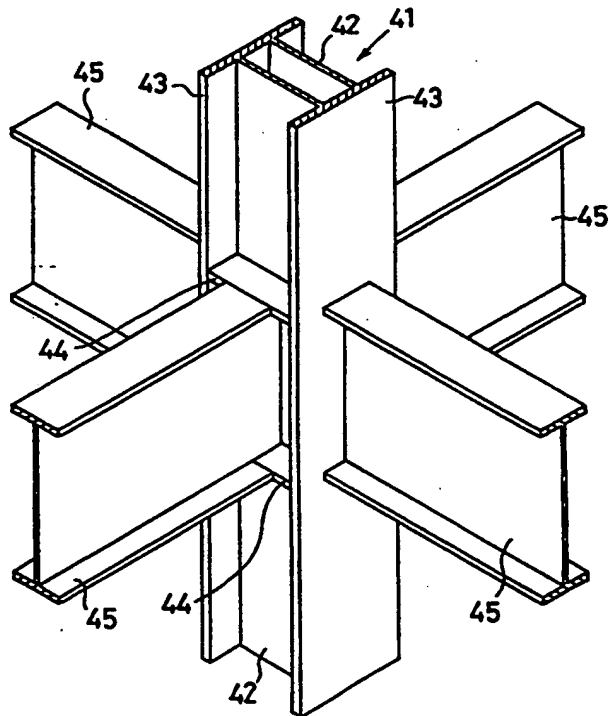
(51) 国際特許分類5 E04C 3/06, 3/32, E04B 1/24	A1	(11) 国際公開番号 WO 94/03687  (43) 国際公開日 1994年2月17日 (17.02.1994)
(21) 国際出願番号 POT/JP93/01110 (22) 国際出願日 1993年8月6日 (06. 08. 93)  (30) 優先権データ 特願平4/211798 1992年8月7日 (07. 08. 92) JP  (71) 出願人 ; および (72) 発明者 鈴木敏郎 (SUZUKI, Toshiro) (JP/JP) 〒222 神奈川県横浜市港北区新町1160-12 Kanagawa, (JP) (74) 代理人 弁護士 久門 享 (KUMON, Takashi) 〒151 東京都渋谷区代々木2丁目23番1号 ニュースタイトメナー864号 Tokyo, (JP)  (81) 指定国 JP, US.  添付公開書類 国際調査報告書		

(54) Title :STRUCTURAL MEMBER OF BEAM OR PILLAR, AND CONNECTING PORTION BETWEEN PILLAR AND BEAM

(54) 発明の名称 梁、柱構造部材および柱梁接合部

## (57) Abstract

A structural member such as a beam member and a pillar member, which is formed of double web-steel consisting of pairs of webs arranged in parallel to each other and flanges provided at both sides thereof. Since the structural member has a closed sectional portion in the center of the cross section, the structural member shows the sectional performance close to that of a square steel pipe in terms of torsional rigidity. Since the structural member has protrusions of the flange portions, the structural member can find applications similar to those of H-section. In the connecting portion between the pillar and the beam, a beam member, etc. formed of the H-section or the double web-steel can be connected to the pillar member formed of the double web-steel using a connecting structure similar to the case with H-section pillar. Furthermore, mainly, due to setting of the protrusions of the flanges, the structural member can secure high toughness as compared with H-section and square steel pipe which are close to the structural member in cross section.



(57) 要約

平行に配置した一対のウェブと両端のフランジからなる二重ウェブ形鋼を用いた梁部材、柱部材等の構造部材である。断面中央部に閉断面部を有するため、ねじり剛性に関して、角鋼管に近い断面性能を有するとともに、フランジ部分の出があることで、H形鋼と同様の使用方法が可能である。柱梁接合部においては、二重ウェブ形鋼からなる柱部材に対し、H形鋼柱の場合と略同様の接合構造により、H形鋼や二重ウェブ形鋼からなる梁部材等を接合することができる。また、主としてフランジの出の設定により、断面的に近いH形鋼や角形鋼管に比べ高い靱性を確保することができる。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を特定するために使用されるコード

AT	オーストリア	CS	チェッコスロヴァキア	KR	大韓民国	PL	ポーランド
AU	オーストラリア	CZ	チェッコ共和国	KZ	カザフスタン	PT	ポルトガル
BB	バルバドス	DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	RO	ルーマニア
BE	ベルギー	DK	デンマーク	LK	スリランカ	RU	ロシア連邦
BF	ブルキナ・ファソ	ES	スペイン	LU	ルクセンブルグ	SD	スーダン
BG	ブルガリア	FI	フィンランド	LV	ラトヴィア	SE	スウェーデン
BJ	ベナン	FR	フランス	MC	モナコ	SI	スロヴェニア
BR	ブラジル	GA	ガボン	MG	マダガスカル	SK	スロヴァキア共和国
BY	ベラルーシ	GB	イギリス	ML	マリ	SN	セネガル
CA	カナダ	GN	ギニア	MN	モンゴル	TD	チャード
CF	中央アフリカ共和国	GR	ギリシャ	MR	モーリタニア	TG	トーゴ
CG	コンゴ	HU	ハンガリー	MW	マラウイ	UA	ウクライナ
CH	スイス	IE	アイルランド	NE	ニジェール	US	米国
CI	コート・ジボアール	IT	イタリア	NL	オランダ	UZ	ウズベキスタン共和国
CM	カメルーン	JP	日本	NO	ノルウェー	VN	ヴェトナム
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NZ	ニュージーランド		

## 明 細 書

## 梁、柱構造部材および柱梁接合部

## 技術分野

本発明は、所定間隔をおいて配置した一对のウェブとウェブ両端のフランジからなり、断面中央部に閉断面部を有する二重ウェブ形鋼を用いた梁部材、柱部材、その製作方法、柱梁接合部、および柱、梁等の構造部材の設計において、二重ウェブ形鋼の塑性域における高い変形性能を積極的に活用することを図った高靱性構造部材に関するものである。

## 10 背景技術

従来、建築構造物の構造部材、特に梁、柱等に用いられる組立て材以外の一体として取扱いが可能な金属製の構造部材（形鋼）としてはH形鋼が広く用いられ、また柱については丸鋼管の他、角鋼管が用いられることも多い。

梁部材に関しては、H形鋼梁がそのほとんどであるが、効率的な設計として構成板要素であるウェブの板厚が薄く、さらに断面せいに比しフランジの幅が狭く、局部座屈や横座屈の恐れが常にある。従って、板補強としてスティフナーを設けたり、横座屈に対しては所要間隔で配置したつなぎ梁や火打材により座屈長を短くすることが行われているが、その煩雑さは設計上、施工上の問題となっている。

また、柱部材に関し、鋼管柱はねじり剛性が大きく、H形鋼柱のように弱軸、強軸で曲げ剛性が大きく異なることがないことから、柱部材として多用されているが、梁、筋違、その他の部材との接合でスティフナーを設けることがH形鋼柱に比べ難しく、鋼管内部ないし外部スティフナーは製作上、施工上厄介な点である。

柱梁接合部については、H形鋼柱の場合、梁接合高さのフランジ間に設けたスティフナーあるいはスプリットティー、その他特殊形状の接合金具を介して梁端部の接合が行われ、接合方法としては溶接、ボルト接合等が一般的である。一方、角鋼管柱の場合は断面内外へのスティフナー、あるいは接合金具の取り付けが困

難であるため、柱梁接合位置で上下の柱を切断し、ボルト接合用の内挿部材を挿入したり（日本国公開特許公報 63-251540 号参照）、柱梁接合位置の角鋼管を別ピースとし、梁の上下フランジ高さにダイアフラムを挟み込んで溶接したり、角鋼管の側壁に梁部材を貫通させる角穴を形成したり（日本国公開実用新案公報 52-8909 号参照）、あるいは角鋼管の外面に特殊形状の接合金具を取り付ける（例えば、日本国公開実用新案公報 53-38116 号参照）等して梁部材を接合している。この他、日本国公開実用新案公報 48-12810 号には、角鋼管を貫通する長尺のボルトで梁接合用の接合金具を取り付けた構造が開示されている。

10 H形鋼、角鋼管とも、従来、構造部材として広く用いられているものであるが、H形鋼の場合、強軸方向の曲げ剛性に比べ、弱軸方向の曲げ剛性が極端に小さく、また開断面部材でありねじり剛性も低い。このため、梁部材として用いた場合には、横座屈等の問題がある。また、H形鋼を柱部材として用いた場合も同様の問題がある。

15 角鋼管は、上述したように、曲げ剛性、ねじり剛性とも高いが、閉断面であるためスティフナーの取り付けが困難であるという問題がある。また、H形鋼のような開断面の部材に比べると変形性能が乏しく、局部的な座屈変形等が部材全体に影響しやすい。また、特に柱梁接合部におけるスティフナーの取り付けが困難であることから柱梁接合部が複雑になり、製作上の問題、加工による強度上の問

20 題の他、施工性の面でも問題が多い。

本発明は、従来のH形鋼、角鋼管の欠点を解消する二重ウェブ形鋼による部材性能の優れた梁部材、柱部材、強度、施工性に優れた柱梁接合部の構造、および塑性域における高い変形能力を設計に活かすことができる柱または梁部材としての高靱性構造部材を提供することを目的としたものである。

25

#### 発明の開示

本発明に係る二重ウェブ形鋼は、所定間隔をおいて互いに平行に配置した一対

のウェブと、ウェブの両端に配置され、ウェブの外側に所定長の出を有するフランジ、すなわち二重に配置したウェブと、上下のフランジとで、断面中央部に閉断面部を形成した形鋼である。

本発明の梁部材および柱部材はこの二重ウェブ形鋼を構造部材として用いたものである。なお、梁部材や柱部材として用いる場合、必要に応じウェブ間やフランジ間にさらに補剛用の板材を取り付ける場合もある。

梁部材の場合は、比較的二重ウェブ間の間隔が狭いものを用い、H形鋼的に使用することができる。この場合、二重ウェブ形鋼からなる梁部材はH形鋼梁に比べ、ねじり剛性が極端に大きくなり、梁部材として横座屈し難く、大スパン梁として有効である。

柱部材の場合は、比較的二重ウェブ間の間隔が広いものを用い、角鋼管的に使用することができる。この場合、断面中央部は閉断面を構成するが、フランジの出があることで、スティフナーや梁接合用の金具等を取り付ける場合、フランジの出を利用して取り付けることができる。また、フランジ部分があることで部材の塑性変形性能を高めることができる。

これらの梁部材または柱部材は、例えばH形鋼2本、あるいはフランジの出が左右非対象なT形鋼2本を、長手方向と直角な断面において線対象または点対象に配置して突き合わせ、長手方向に延びる接合面を溶接等により接合する等して、容易に製作することができる。例えば、左右のフランジの出が非対称なH形鋼を2本突き合わせ、フランジどうしを溶接等で接合することで、ウェブ間の間隔が任意となり、また予め内部スティフナーを取り付けた状態で接合することも可能である。

また、線対象、点対象な場合だけでなく、例えばウェブ高さが等しいH形鋼と溝形鋼をウェブどうしが平行となるよう配置し、H形鋼のフランジ端部を溝形鋼のウェブ背面端部に溶接等により接合することによっても製作することができ、その場合、溝形鋼にスティフナーの3辺を溶接した状態でH形鋼と溝形鋼を接合することで、内部スティフナーを設けることができる。

また、フランジのウェブ間の部分の板厚のみを大きくしたい場合には、中間部の板厚を両端部の板厚より厚くして段を形成した２枚の平板を向き合わせ、その間にウェブとしての平行な２枚の平板を配置し、溶接等で互いに接合することによっても製作することができる。

- 5    また、梁部材として用いる場合、梁端近傍に配置した二重ウェブ形鋼と梁中間部に配置したH形鋼を梁長手方向に接続して用いることもできる。

この場合の梁長手方向の接合は、例えばH形鋼のウェブ端部をフランジより突出させ、ウェブ端部を二重ウェブ形鋼断面中央部の閉断面部内に挿入した状態でボルト等により接合する構造が考えられる。H形鋼のウェブ厚が二重ウェブ形鋼  
10    の閉断面部の内法（二重ウェブ間の寸法）より小さい場合は、H形鋼のウェブに、板厚調節のために添接板を取り付ける場合もある。

逆に、二重ウェブ形鋼のウェブ端部をフランジより突出させ、二重ウェブ形鋼のウェブでH形鋼のウェブを挟み込み、これらをボルト接合等により接合することも考えられる。この場合も、必要に応じ板厚調節用の添接板を取り付ける。

- 15    この他、二重ウェブ形鋼とH形鋼を単に溶接等により接合することも可能である。

二重ウェブ形鋼を梁部材として用いた場合の本発明の柱梁接合部では、H形断面柱あるいは二重ウェブ形鋼等からなる柱に、梁接合方向に突出する縦片を有する接合金具を接合し、この縦片を梁部材を構成する前記二重ウェブ形鋼の閉断面  
20    部に挿入した状態で、縦片と二重ウェブ形鋼をボルト接合あるいは溶接等により接合する。

二重ウェブ形鋼を柱部材として用いた場合の本発明の柱梁接合部では、柱部材強軸方向に取り付く梁の端部を二重ウェブ形鋼のフランジに接合するとともに、柱部材弱軸方向に取り付く梁の端部を二重ウェブ形鋼のフランジ間に接合する。

- 25    この場合、従来のH形断面柱に対する梁部材の接合同様に、直接溶接する構造や、高力ボルト等を用いたボルト接合により接合する構造が考えられるが、強軸方向については二重ウェブ形鋼のウェブどうしの間隔を適切に設定することで

H形鋼柱や鋼管柱に比べ応力の流れがスムーズとなり、また弱軸方向については例えばスティフナーを兼ねた接合金物を介して梁部材からの力を二重ウェブ形鋼のフランジにも伝えるといったことが可能であり、接合の容易さだけでなく、力学面でも非常に有利な構造となる。

- 5    また、特に二重ウェブ形鋼を柱部材として用いる場合、二重ウェブ形鋼の閉断面部の内側または外側にコンクリートを打設し、鋼コンクリート複合構造とすることもできる。

- 本発明の高靱性構造部材は、柱や梁等の構造部材の設計において、二重ウェブ形鋼が持つ高い変形性能を有効に発揮させることを考慮したものであり、所定間  
10   隔をにおいて互いに平行に配置した一对のウェブと、ウェブの両端に配置した一对のフランジとからなり、所定のフランジ幅 $B$ 、断面せい $H$ 、ウェブ中心からのフランジの出 $b_1$ 、ウェブ中心間の幅 $b_2$ 、フランジの出の部分の板厚 $t_1$ 、フランジのウェブ間の部分の板厚 $t_2$ 、およびウェブの板厚 $t_3$ を有し、断面中央部に閉断面部を形成するとともに、フランジの出 $b_1$ により塑性域における所要の  
15   靱性を確保したものである。

- 靱性を確保するための断面形状としては、フランジの出 $b_1$ とウェブ中心間の幅 $b_2$ について、 $b_1 : b_2 : b_1 = 3 : 1 : 3 \sim 1 : 3 : 1$ 程度が考えられ、より効果的な範囲としては、 $b_1 : b_2 : b_1 = 2 : 1 : 2 \sim 1 : 2 : 1$ 、柱部材として最も効果的な範囲としては、 $b_1 : b_2 : b_1 = 1 : 1 : 1 \sim 1 : 1.5$   
20   : 1程度となる。

- フランジ幅 $B$ と断面せい $H$ との関係においては、柱部材の場合、 $H/B \approx 1$ 、すなわち断面の外縁を略正方形とすることで、角形鋼管に比べ若干、弱軸、強軸方向の曲げ剛性に差が生ずるものの、構造部材として納まり、使い勝手のよい柱部材が構成される。また、フランジの出の部分を利用することで、梁部材との取  
25   り合いやすスティフナーによる補剛も容易である。

この他、 $H/B = 1 \sim 2$ 程度の中幅、 $H/B = 2 \sim 4$ 程度の細幅の断面等もあり、特に一般に細幅となる梁部材については、2つのウェブに挟まれた閉断面部

があることで、H形鋼に比べ大幅にねじり剛性が上がり、横座屈し難い安定した断面となり、 $H/B \approx 4$ といった極端に細幅のものも可能である。また、実用的な範囲としては $H/B$ が1より若干大きい範囲もあり得る。

また、本願発明の高靱性構造部材において、塑性域の耐力を維持し、安定した

5 塑性変形能力を付与するための手段として、フランジの板厚 $t_1$ 、 $t_2$ を増すことは有効であるが、フランジのウェブ間の部分の板厚 $t_2$ のみを大きくした $t_2 > t_1$ の関係においても、良好な改善効果が得られる。この傾向はウェブ中心間の幅 $b_2$ に比べフランジの出 $b_1$ が比較的小さい、角形鋼管に近づいた形態で顕著である。

10 この他、例えばフランジを軟鋼、ウェブを高張力鋼というように異種鋼材で構成し、弱軸、強軸方向の曲げ剛性、強度を調整しつつ、塑性変形能力を改善することも可能である。

なお、本発明の高靱性構造部材は主として鉄骨構造の構造部材として用いられるが、コンクリート断面内に埋設して鉄骨鉄筋コンクリートとして用いたり、中

15 央の閉断面部にコンクリートを充填してコンクリート充填鋼管的に用いることも可能である。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明に係る二重ウェブ形鋼の一実施例を示したもので、(a)は長手

20 方向と直角な断面図、(b)は正面図、(c)は(b)のA-A線断面図である。

図2は、梁部材としての二重ウェブ形鋼に開口部を設けた場合の一実施例を示したもので、(a)は正面図、(b)は長手方向と直角な断面図である。

図3は、本発明に係る二重ウェブ形鋼の他の実施例を示したもので、(a)は長手方向と直角な断面図、(b)は水平断面図である。

25 図4は、二重ウェブ形鋼と通常のH形鋼を長手方向に接続した梁部材の一実施例における接続の様子を示す斜視図である。

図5は、両端を二重ウェブ形鋼、中間をH形鋼として規格化した梁部材の一実



施例を示したもので、(a) は正面図、(b) は(a) の B-B 断面図、(c) は(a) の C-C 断面図である。

図 6 は、二重ウェブ形鋼からなる梁部材を用いた柱梁接合部の一実施例を示したもので、(a) は正面図、(b) は(a) の D-D 断面図である。

- 5 図 7 (a) ~ (h) は、梁タイプの二重ウェブ形鋼の製作方法を示す形鋼の側面図である。

図 8 (a) 、(b) は、本発明に係る二重ウェブ形鋼の他の実施例を示す長手方向と直角な断面図である。

- 図 9 は、二重ウェブ形鋼からなる柱部材を用いた柱梁接合部の一実施例を示す  
10 斜視図である。

図 10 は、二重ウェブ形鋼からなる柱部材を用いた柱梁接合部の他の実施例を示したもので、(a) は鉛直断面図、(b) は水平断面図である。

図 11 は、本発明に係る二重ウェブ形鋼を異種鋼材を組み合わせたハイブリッド形鋼として構成した場合の実施例を示す長手方向と直角な断面図である。

- 15 図 12 は、二重ウェブ形鋼の中央部閉断面内にスティフナーを設けない場合の梁フランジからの柱断面内への力の流れを示した平面図である。

図 13 (a) 、(b) は、二重ウェブ形鋼の中央部閉断面内にスティフナーを設ける場合の実施例を示す長手方向と直角な断面図である。

- 図 14 は、二重ウェブ形鋼を鉄骨とする鋼コンクリート複合構造の柱の実施例  
20 を示したもので、(a) は水平断面図、(b) は(a) の E-E 断面図である。

図 15 は、二重ウェブ形鋼を鉄骨とする鋼コンクリート複合構造の柱の他の実施例を示したもので、(a) は水平断面図、(b) は(a) の F-F 断面図である。

図 16 は、二重ウェブ形鋼を用いた鋼コンクリート複合構造の柱のさらに他の実施例を示したもので、(a) は水平断面図、(b) は(a) の G-G 断面図である。

- 25 図 17 (a) ~ (h) は、柱タイプの二重ウェブ形鋼の製作方法を示す形鋼の側面図である。

図 18 は、本発明に係る梁タイプの二重ウェブ形鋼のさらに他の実施例を示し

たもので、(a) は側面図、(b) は正面図、(c) は (b) の H-H 断面図である。

図 19 は、本発明に係る柱タイプの二重ウェブ形鋼のさらに他の実施例を示したもので、(a) は側面図、(b) は正面図、(c) は (b) の I-I 断面図である。

図 20 は、本発明の高靱性構造部材を柱部材に適用した場合の代表的な断面形状と寸法関係についての説明図である。

図 21 は、本発明の高靱性構造部材を梁部材に適用した場合の代表的な断面形状と寸法関係についての説明図である。

図 22 は、本発明の高靱性構造部材の塑性変形能力に関する解析の説明図であり、(a) は数値シュミレーションモデルの断面を示す図、(b) は加力方法を示す図、(c) は曲げモーメントと部材回転角の関係を示す図、(d) は解析結果の図である。

図 23 は、数値シュミレーションにおいて、パラメーターを  $b_1 : b_2 : b_1$  として、曲げモーメント  $M$  と部材変形角  $\theta$  の関係を、全塑性モーメント  $M_p$  と塑性変形角  $\theta_p$  で無次元化して示したグラフである。

図 24 は、数値シュミレーションにおいて、パラメーターを  $t_1 : t_2 : t_1$  として、曲げモーメント  $M$  と部材変形角  $\theta$  の関係を、全塑性モーメント  $M_p$  と塑性変形角  $\theta_p$  で無次元化して示したグラフである。

#### 発明を実施するための最良の形態

図 1 (a) ~ (c) は本発明に係る二重ウェブ形鋼 1 の一例を示したもので、幅：せいが 1 : 2 ~ 1 : 3 程度の梁タイプ標準形鋼として考えたものである。

フランジ 3 の左右への出と中央部 (2 本のウェブ 2 間の部分) の比は任意で、断面中央部の閉断面部の幅が広ければ箱形断面 (角鋼管) の性能に近くなり、幅が狭ければ H 形断面 (H 形鋼) の性能に近くなる。

H 形断面に比べねじり剛性は極端に大きくなり、梁部材として横座屈し難く、大スパン梁として有効である。

また、フランジ 3 の出があることは、梁が塑性化する領域でフランジ 3 の局部

変形が大きく生じ、部材として大きな塑性変形を確保することができる。一方、ウェブが1枚のH形鋼に比べ、フランジ3突出部（出の部分）に対するウェブ2の拘束効果が大きく、幅厚比の上で有効である。

図2は二重ウェブ形鋼1からなる梁部材として、ウェブ2に開口部4を設けた例である。本実施例では開口部4を両ウェブ2について同一位置に連続的に設けているが、開口部4の位置を両ウェブ2間でずらして設けてもよい。

二重ウェブ形鋼1では、ウェブ2に開口部4を設けても、箱形断面としてのねじり剛性は保たれ、横座屈に対し有効な梁となる。

図3(a)、(b)は図1(a)～(c)の二重ウェブ形鋼に対し、2枚のウェブ2間の間隔をさらに狭くした梁タイプの形鋼の例である。この場合もH形鋼等、ウェブ1枚の場合と比べれば、ねじり剛性は相当大きく、横座屈に対し有効な梁となる。

図4は二重ウェブ形鋼1と通常のH形鋼11を長手方向に接続して、1本の梁部材とした場合の実施例を示したものである。本実施例では、二重ウェブ形鋼1をモーメントの大きい梁端近傍に設け、梁中間部は通常のH形鋼11としている。

二重ウェブ形鋼1とH形鋼11の接続は、二重ウェブ形鋼1の2枚のウェブ2間に、H形鋼11の端部から突出させたウェブ12部分を挿入して行っている。H形鋼11のウェブ12には板厚に応じて添接板14を設ける等し、二重ウェブ形鋼1のウェブ2と重ね合わせた状態でボルト接合し、その後両形鋼1、11のフランジ3、13どうしを接合する。図中、5、15はボルト孔、16はH形断面柱、17はスティフナーである。

図5は予め部材の両端でウェブ22aを二重とし、中間のウェブ22bを一枚として梁部材21を規格化したものである。

製作方法としては、図4のような接続方法を用いる場合の他、ウェブが1枚の通常のH形鋼の材端部近傍のある区間について、H形鋼のウェブと平行に片側または両側に第2または第3のウェブとして平板を配し、ウェブと平板ないしは平板どうしで箱形の閉断面部を作ってもよい。

図6はH形断面柱16と二重ウェブ形鋼1からなる梁部材の接合部の一実施例を示したものである。本実施例ではH形断面柱16のウェブに対し、水平断面がT字形のT形接合金具18のフランジ部をボルト19で接合し、T形接合金具18のウェブ部を二重ウェブ形鋼1のウェブ2間に挿入し、ボルト19で止め付けている。二重ウェブ形鋼1のフランジ3は溶接でもボルト接合でもよい。

図7(a)～(h)は梁タイプの二重ウェブ形鋼1の製作方法を示したもので、以下のような方法が考えられる。

- ① ウェブ高さが等しい2本のH形鋼31を、ウェブどうしが平行となるよう配置し、両H形鋼31のフランジ端部どうしを溶接等により接合する(図7(a)参照)。本実施例は梁タイプであり、ウェブに関し、フランジの出が非対称のH形鋼31を用い、ウェブ間の間隔を狭くしている。図7(g)はフランジの片側の出が極端に小さく突起状となったH形鋼31'を用いたものであり、ウェブの間隔がさらに狭くなるようにしたものである。
- ② ウェブ高さが等しいH形鋼32aと溝形鋼32bを、ウェブどうしが平行となるよう配置し、H形鋼32aのフランジ端部を溝形鋼32bのウェブ背面端部に溶接等により接合する(図7(b)参照)。なお、二重ウェブ形鋼の閉断面内にスティフナーを必要とする場合にも、溝形鋼32bにスティフナーの3辺を溶接した状態でH形鋼32aと溝形鋼32bを接合することが可能である。
- ③ ウェブ33aの両端にフランジ33b, 33cを有し、一端をT字状断面、他端をL字状断面とした形鋼33を、長手方向と直角な断面において、点対象に2本配置し、互いにフランジ高さで溶接等により接合する(図7(c)参照)。
- ④ ウェブに対するフランジの出が左右非対象なT形鋼34を、2本点対象に配置し、両T形鋼34のフランジ先端とウェブ先端どうしを溶接等により接合する(図7(d)参照)。
- ⑤ H形鋼35aのフランジ間に、H形鋼35aのウェブと平行に平板35bを配置し、平板35bの両端をそれぞれH形鋼35aのフランジの内面に溶接等により接合する(図7(e)参照)。なお、H形鋼35aはウェブに対するフラ

ンジの出が左右非対象なH形鋼を用いることで、二重ウェブ形鋼としてのウェブの偏りをなくすることができる。また、H形鋼のウェブの両側に平板を接合し、二重ウェブ形鋼にさらにもう1枚ウェブが加わった形としてもよい。

- ⑥ フランジとしての平行な2枚の平板36b間に、ウェブとしての平板36a  
5 を2枚平行に配置し、ウェブとしての平板36aの両端をそれぞれフランジとしての平板36bの内面に溶接等により接合する(図7(f)参照)。なお、図7(f)では、フランジとしての平板36bの中間部の板厚を両端部の板厚より厚くして、溶接性を改善するとともに、組立接合部における応力の伝達がスムーズとなるようにしている。
- 10 ⑦ 2本のT形鋼37bをウェブを対向させて所定間隔をおいて配置し、対向するウェブを両側から2枚の平板37aで挟みこみ、T形鋼37bのウェブと2枚の平板37aを溶接等で接合する(図7(h)参照)。

図8(a)、(b)は図1の二重ウェブ形鋼に比べ、2枚のウェブ42間の間隔が大きい柱タイプの二重ウェブ形鋼41の例である。この図では断面の幅とせいの  
15 比が1:1の標準的な形鋼を示しているが、使用目的に応じ、その比は任意である。

図8(a)はフランジ43の板厚が略均一な場合、図8(b)は中央部の板厚が突出部の板厚より厚い場合である。これはフランジ幅とも関連し、図8(b)を標準とするものの、その逆であってもよい。

- 20 この断面の力学的性能に関してはH形断面と箱形断面の両者の性質を合わせ持つ。二重ウェブ42の位置を変えることで、性能をコントロールでき、設計の自由度が増す。

また、H形鋼等の開断面部材に比べねじり剛性は極端に大きく、曲げねじれ座屈が起こり難い。

- 25 図9は、柱部材として二重ウェブ形鋼41を用いた場合の柱梁接合部を示したものである。二重ウェブ形鋼41を柱部材として用いた場合の柱梁接合部は、H形断面柱の場合に類似し、角鋼管柱等、箱形断面部材で問題となる複雑さはない。

本実施例では二重ウェブ形鋼 4 1 からなる柱部材の強軸方向については、H 形鋼梁 4 5 を溶接等により直接接合し（スプリットティーその他の接合金具を用いることもできる）、弱軸方向については、フランジ 4 3 間の断面幅内に接合金具として兼用されるスティフナー 4 4 を取り付け、このスティフナー 4 4 を利用して弱軸方向の H 形鋼梁 4 5 を接合している。この場合、H 形鋼梁 4 5 からの力をスティフナー 4 4 を介して二重ウェブ形鋼 4 1 のフランジ 4 3 へも伝えることができ、仕口部近傍における応力の流れがスムーズとなる。

もちろん H 形鋼梁 4 5 の代わりに、図 1 等にした二重ウェブ形鋼を用いることもできる。また、接合金具や接合方法については、従来、H 形断面柱と H 形鋼梁の接合部に用いられている種々の接合金具、接合方法が適用可能である。

図 10 (a)、(b) は、同じく柱部材として二重ウェブ形鋼 4 1 を用いた場合の柱梁接合部について、強軸方向および弱軸方向の H 形鋼梁 4 5 をボルト接合のみで接合できるようにした場合の実施例を示したものである。

本実施例では二重ウェブ形鋼 4 1 からなる柱部材の強軸方向については、スプリットティー等の鉛直断面が T 字状の強軸方向接合金物 4 9 a を、H 形鋼梁 4 5 のフランジ高さに合わせて上下に配置し、強軸方向接合金物 4 9 a の鉛直方向に延びるフランジを二重ウェブ形鋼 4 1 のフランジ 4 3 に当接させてボルト 5 0 で接合し、さらに H 形鋼梁 4 5 の上下フランジを上下の強軸方向接合金物 4 9 a のウェブにボルト 5 0 で接合している。

一方、弱軸方向については水平断面が溝形のフランジと水平方向のウェブとからなる弱軸方向接合金物 4 9 b を用い、弱軸方向接合金物 4 9 b のフランジを二重ウェブ形鋼 4 1 のフランジ 4 3 の内面およびウェブ 4 2 に当接させて、それぞれボルト 5 0 および長ボルト 5 0 a で接合し、さらに弱軸方向の H 形鋼梁 4 5 の上下フランジを上下の弱軸方向接合金物 4 9 b のウェブにボルト 5 0 で接合している。

なお、本実施例では柱部材としての二重ウェブ形鋼 4 1 のフランジ 4 3 を強軸方向接合金物 4 9 a のフランジと弱軸方向接合金物 4 9 b のフランジで挟み込み、

共通のボルト 50 で接合している。また、二重ウェブ形鋼 41 のウェブ 42 に関しては、長ボルト 50 a を貫通させて両側の弱軸方向接合金物 49 b のフランジ間を接合している。

柱部材に接合される梁部材は、通常、柱部材に比べ細幅であり、強軸方向については二重ウェブ形鋼 41 のウェブ 42 どうしの間隔を適切に設定することで、H 形鋼柱や鋼管柱に比べ応力の流れがスムーズとなる。

図 11 は、本発明に係る二重ウェブ形鋼 41 を、異種鋼材を組み合わせたハイブリッド形鋼として構成した場合の例である。特に、X-X 軸、Y-Y 軸回りの曲げ剛性と強度を調整するため、ウェブ 42 に高張力鋼をおくことは有効である。

10 フランジ 43 の突出部間に梁等、他部材接合のためのスティフナー 44 を溶接等により取り付けることができるため、作業場での建方を考える上で、溶接性その他高張力鋼特有の困難さを避けることができる。

図 12 は、二重ウェブ形鋼 41 の中央部閉断面部内にスティフナーを設けない場合の H 形鋼梁 45 の梁フランジからの柱断面内への力の流れを示したもので、  
15 箱形断面柱の場合のように、外周スティフナーを設けたり、閉断面部内にスティフナーを設ける面倒はない。

図 13 (a)、(b) は、二重ウェブ形鋼 41 の中央部閉断面内に、スティフナー 46 を設ける場合の実施例を示したものである。図 13 (a) は H 形鋼 41 a と溝形鋼 41 b で二重ウェブ形鋼 41 を作る場合において、予め H 形鋼 41 a 側にスティフナー 46 を設けて組み立てた例であり、図 13 (b) は二重ウェブ形鋼 41  
20 を並列する 2 本の H 形鋼 41 c で構成する場合において、予め両 H 形鋼 41 c にスティフナー 46 を設けて組み立てた例である。

図 14 ~ 図 16 は二重ウェブ形鋼 41 を鉄骨とする鋼コンクリート複合構造の柱の実施例を示したものである。

25 図 14 (a)、(b) はウェブ 42 に開口部 47 を設ける等して断面全体にコンクリート 48 を打ち込んだ例である。

図 15 (a)、(b) は断面中央部を除き、コンクリート 48 を打った例である。

図16(a)、(b)は中央部の閉断面内にコンクリート48を打ち込んだ例で、鋼管コンクリートに近いものである。この場合、従来の鋼管コンクリート構造では、仕口部が問題となるのに対し、フランジ43の突出部(出の部分)にはスティフナー、その他接合金具等を容易に取り付けることができる。

5 図17(a)～(h)は柱タイプの二重ウェブ形鋼41の製作方法を示したもので、以下のような方法が考えられる。

① ウェブ高さが等しい2本の左右対称なH形鋼51を、ウェブどうしが平行となるよう配置し、両H形鋼51のフランジ端部どうしを溶接等により接合する(図17(a)参照)。

10 ② フランジの出が非対称な2本のH形鋼51'を、ウェブどうしが平行となるよう配置し、両H形鋼51'のフランジ端部どうしを溶接等により接合する(図17(b)参照)。非対称としたフランジの出の選択により、ウェブ間の間隔が自由に選択でき、また閉断面内にスティフナーを必要とする場合にも、スティフナーの3辺を溶接した状態で両H形鋼51'を突き合わせて接合するこ  
15 とができる。

③ ウェブ高さが等しいH形鋼52aと溝形鋼52bを、ウェブどうしが平行となるよう配置し、H形鋼52aのフランジ端部を溝形鋼52bのウェブ背面端部に溶接等により接合する(図17(c)参照)。なお、二重ウェブ形鋼の閉断面内にスティフナーを必要とする場合、予め溝形鋼52bにスティフナーの3  
20 辺を溶接した状態でH形鋼52aと溝形鋼52bを接合することができる。

④ ウェブ53aの両端にフランジ53b、53cを有し、一端をT字状断面、他端をL字状断面とした形鋼53を、長手方向と直角な断面において、点対象に2本配置し、互いにフランジ高さで溶接等により接合する(図17(d)参照)。

⑤ ウェブに対するフランジの出が左右非対象なT形鋼54を、2本点対象に配  
25 置し、両T形鋼54のフランジ先端とウェブ先端どうしを溶接等により接合する(図17(e)参照)。

⑥ H形鋼55aのフランジ間に、H形鋼55aのウェブと平行に平板55bを



配置し、平板 5 5 b の両端をそれぞれ H 形鋼 5 5 a のフランジの内面に溶接等により接合する（図 1 7 (f) 参照）。なお、H 形鋼 5 5 a はウェブに対するフランジの出が左右非対象な H 形鋼を用いることで、二重ウェブ形鋼としてのウェブの偏りをなくすることができる。また、H 形鋼のウェブの両側に平板を接合し、二重ウェブ形鋼にさらにもう 1 枚ウェブが加わった形としてもよい。

⑦ フランジとしての平行な 2 枚の平板 5 6 b 間に、ウェブとしての平板 5 6 a を 2 枚平行に配置し、ウェブとしての平板 5 6 a の両端をそれぞれフランジとしての平板 5 6 b の内面に溶接等により接合する（図 1 7 (g) 参照）。なお、図 1 7 (g) では、フランジとしての平板 5 6 b に長手方向に連続する突起 5 6 b' を設け、この突起 5 6 b' に対して、ウェブとしての平板 5 6 a の両端を接合している。

⑧ フランジとしての平行な 2 枚の平板 5 7 b 間に、ウェブとしての平板 5 7 a を 2 枚平行に配置し、ウェブとしての平板 5 7 a の両端をそれぞれフランジとしての平板 5 7 b の内面に溶接等により接合する（図 1 7 (h) 参照）。なお、図 1 7 (h) では、フランジとしての平板 5 7 b の中間部の板厚を両端部の板厚より厚くしている。

図 1 8 および図 1 9 は本発明に係る二重ウェブ形鋼のさらに他の実施例を示したものである。

図 1 8 (a) ~ (c) は薄い矩形の角鋼管 6 1 a に 2 枚のフランジ 6 1 b を溶接等により接合した梁タイプの二重ウェブ形鋼の例である。断面形状の変化の幅や、この形鋼の使い方は、上述した梁タイプの二重ウェブ形鋼 1 等の場合と同様である。

図 1 9 (a) ~ (c) は矩形の角鋼管 7 1 a に 2 枚のフランジ 7 1 b を溶接等により接合した柱タイプの二重ウェブ形鋼の例である。

図 2 0 および図 2 1 は、本発明の高靱性構造部材の代表的な断面形状と寸法関係を示したもので、図 2 0 はフランジ幅 B と断面せい H が、 $H/B = 1$  の関係にある柱部材 8 1 に適用した場合である。基本的な断面形状としては、互いに平行

な一对のウェブ82と、ウェブ82の両端の一对のフランジ83とからなり、断面中央部にこれらで囲まれる閉断面部を形成している。

図21はフランジ幅Bと断面せいHが、 $H/B=2$ の関係にある梁部材91に適用した場合であり、互いに平行な一对のウェブ92と、ウェブ92の両端の一对のフランジ93とからなり、断面中央部にこれらで囲まれる閉断面部を形成している。

フランジ幅B、断面せいH、ウェブ中心からのフランジの出 $b_1$ 、ウェブ中心間の幅 $b_2$ 、フランジの出の部分の板厚 $t_1$ 、フランジのウェブ間の部分の板厚 $t_2$ 、およびウェブの板厚 $t_3$ との関係において、主としてフランジの出 $b_1$ により構造部材として塑性域における所要の靱性を確保する。

図22は、本発明の高靱性構造部材の塑性変形能力についての解析例を示したものである。

数値シュミレーションモデルは、図22(a)の部材断面(図20に対応)におけるフランジ幅 $B=150\text{mm}$ 、断面せい $H=150\text{mm}$ 、フランジの板厚 $t_1=t_2=4.5\text{mm}$ 、ウェブの板厚 $t_3=4.5\text{mm}$ としている。

図22(b)に示すような片持梁形式で、材長 $L=900\text{mm}$ の端部に鉛直荷重Pにより曲げせん断荷重 $M=PL$ を作用させた場合の塑性変形能力( $\theta_{\max}/\theta_p-1$ )を、H形鋼(Hタイプ)、角形鋼管(口タイプ)を両極として、A~Fの6タイプのダブルウェブ構造部材(本発明における平行な一对のウェブ2を有する構造部材をいうものとする)の合計8種類について解析した。

材料強度は $\sigma_y=30\text{kg/mm}^2$ で、応力-ひずみ関係における塑性域での勾配 $E'=E/100$ のバイリニアモデルとしている(図22(c)参照)。

なお、この数値シュミレーションでは、正方形断面のせん断曲げによる荷重変形を対象としたが、軸力の存在する柱部材の場合でも、細幅の梁部材の場合でも力学的特徴はあまり変わらない。

図22(d)は、横軸に塑性変形能力( $\theta_{\max}/\theta_p-1$ )をとり、縦軸についてはパラメーターを $b_1:b_2:b_1$ として、2枚のウェブ位置を変化させ、順

番にHタイプ(1:0:1), A~Fの各タイプ, 口タイプ(0:1:0)を並べたものである。

図において、最大曲げモーメントとなる時点を黒丸で示している。なお、フランジの出 $b_1$ が大きく、H形断面寄りの部材は荷重の変動を伴うので、第2のピーク点を白丸で示した。この間の耐力の変動は小さく、部材の塑性変形能力として十分評価できる。

この図から、A~Fのタイプでは両極にあるHタイプと口タイプと比較し、変形能力が向上し、特にB~Eのタイプに相当する2:1:2~1:2:1の範囲では変形能力が大幅に向上していることがわかる。

10 図23は、パラメーターを $b_1 : b_2 : b_1$ として、曲げモーメント $M$ と部材変形角 $\theta$ の関係を、全塑性モーメント $M_p$ と塑性変形角 $\theta_p$ で無次元化して示したものである。

Bタイプ、Cタイプ(図22(d)に対応)はフランジの出 $b_1$ が比較的大きな例である。Hタイプと同様、まずフランジの出の部分が局部座屈し、その後、フランジのウェブ間の部分はその耐力劣化を補いつつ変形する(図23(a)参照)。

Dタイプ、Eタイプはフランジの出 $b_1$ が比較的小さな例である。口タイプと同様、ウェブ間の部分が先行し、またはフランジの出の部分と連成して局部座屈する。降伏以降も耐力が上昇するものの、最大耐力後は単調に劣化する(図23(b)参照)。

20 図24は、パラメーターを $t_1 : t_2 : t_1$ として、曲げモーメント $M$ と部材変形角 $\theta$ の関係を、全塑性モーメント $M_p$ と塑性変形角 $\theta_p$ で無次元化して示したものである。

図24(a)はBタイプ(図22(d)に対応)について、フランジ板厚 $t_1, t_2$ を変化させたB'タイプ、B''タイプとの比較を行ったものである。

25 Bタイプは耐力の上昇、下降、上昇と変化しつつ変形が進むにつれ緩やかに耐力低下する。

B'タイプはフランジ中間部の板厚 $t_2$ のみを2倍にしたもので、Bタイプと

同様、フランジの出の部分の局部座屈により波形に進行するものの、全体的には耐力は上昇する。

B'タイプはフランジ全体の板厚を、Bタイプの板厚の1.5倍としたもので、耐力変化の波形が消える傾向にあり、塑性変形状は安定してくる。

- 5 図24(b)はEタイプについて、フランジ板厚 $t_1$ 、 $t_2$ を変化させたE'タイプ、E''タイプとの比較を行ったものである。

E'タイプはフランジ中間部の板厚 $t_2$ のみを1.5倍にしたもので、E''タイプはフランジ全体の板厚を1.5倍にしたものである。

- 図24(a)のBタイプの場合と比べて分かることは、図24(b)のEタイプの  
10 ように角形断面を構成する口タイプに近づくにつれ、ウェブに挟まれた部分の板厚 $t_2$ を上げるだけで、塑性変形能力を向上させることができるということである。

#### 産業上の利用可能性

- 15 ① 本発明の梁部材では、二重ウェブ形鋼を用いたことで、ウェブ間の間隔が小さい場合でも、従来のH形鋼梁等と比べ、ねじり剛性が極端に大きくなり、横座屈に対し有利であり、大スパンの梁に適する。
- ② 梁部材の両端部のみ二重ウェブ形鋼とした場合も、①と同様の利点を得られる他、横座屈があまり問題とならない部分をH形鋼とすることで、鋼材量を減  
20 少させ、コストの低減が可能となる。
- ③ 二重ウェブ形鋼の閉断面部を利用して、H形鋼との梁部材長手方向の接続を容易に行うことができる。
- ④ 線対象または点対象な形鋼を突き合わせて接合する等して、比較的容易に製作することができる。
- 25 ⑤ 柱梁接合部についても、梁部材としての二重ウェブ形鋼の閉断面部を利用した強度および施工性に優れた接合部構造が可能となる。
- ⑥ 本発明の柱部材では、二重ウェブ形鋼を用いたことで、角鋼管柱と同等の力

学的性能を保持しつつ、スティフナーや接合金具の取り付けをH形断面柱と同様に行うことができ、柱梁接合部の構造も簡略化され、強度上も欠陥のない接合部構造が可能となる。

- ⑦ 断面中央部に形成した閉断面部により曲げ剛性、ねじり剛性を確保しつつ、
- 5 フランジの出を適切に設定することで、断面的に近いH形鋼や角形鋼管に比べ塑性域における高い変形性能を確保することができ、高靱性構造部材としてその変形性能を構造物の設計に反映させることができる。
- ⑧ フランジの板厚については、フランジのウェブ間の部分の板厚のみを大きくした場合にも、靱性に関し良好な改善効果が得られる。

## 請 求 の 範 囲

1. 所定間隔をおいて互いに平行に配置した一对のウェブと、前記ウェブの両端に配置され、前記ウェブの外側に所定長の出を有するフランジとで、断面中央部に閉断面部を形成してなる二重ウェブ形鋼からなることを特徴とする梁部材。  
5
2. 所定間隔をおいて互いに平行に配置した一对のウェブと、前記ウェブの両端に配置され、前記ウェブの外側に所定長の出を有するフランジとで、断面中央部に閉断面部を形成してなる二重ウェブ形鋼を梁端近傍に設け、梁中間部にH形鋼を設け、前記二重ウェブ形鋼と前記H形鋼を長手方向に接合したことを特徴とする梁部材。  
10
3. 前記二重ウェブ形鋼またはH形鋼のウェブの長手方向端部をフランジ端部より突出させ、前記二重ウェブ形鋼およびH形鋼のウェブ端部どうしを重ね合わせて接合したことを特徴とする請求項2記載の梁部材。
4. 梁接合方向に突出する縦片を有する接合金具を柱に接合し、該接合金具の前記縦片を、請求項1、2または3記載の梁部材を構成する前記二重ウェブ形鋼の閉断面部に挿入した状態で、前記縦片に前記梁部材を接合することを特徴とする柱梁接合部。  
15
5. 前記接合金物は、前記柱外面に接合されるフランジ部と、前記縦片としてのウェブ部とからなるT形断面の接合金物である請求項4記載の柱梁接合部。
- 20 6. 長手方向と直角な断面が線対象または点対象な2本の形鋼を突き合わせ、長手方向に延びる接合面で接合することを特徴とする請求項1記載の梁部材の製作方法。
7. 前記形鋼は左右のフランジの出が非対象なH形鋼である請求項6記載の梁部材の製作方法。
- 25 8. ウェブ高さが等しいH形鋼と溝形鋼をウェブどうしが平行となるように配置し、前記H形鋼のフランジ端部を前記溝形鋼のウェブ背面端部に接合することを特徴とする請求項1記載の梁部材の製作方法。

9. 中間部の板厚を両端部の板厚より厚くしたフランジとしての平行な2枚の平板間に、ウェブとしての平板を2枚平行に配置し、互いに接合することを特徴とする請求項1記載の梁部材の製作方法。
10. 所定間隔をおいて互いに平行に配置した一对のウェブと、前記ウェブの両端に配置され、前記ウェブの外側に所定長の出を有するフランジとで、断面中央部に閉断面部を形成してなる二重ウェブ形鋼からなることを特徴とする柱部材。
11. 前記フランジを普通鋼、前記ウェブを高張力鋼とした請求項10記載の柱部材。
- 10 12. 前記閉断面部内にコンクリートを充填してなる請求項10または11記載の柱部材。
13. 前記閉断面部の外側にコンクリートを打設してなる請求項10または11記載の柱部材。
14. 請求項10、11、12または13記載の柱部材に対し、柱部材強軸方向の梁の端部を前記柱部材を構成する二重ウェブ形鋼のフランジに接合するとともに、柱部材弱軸方向の梁の端部を前記二重ウェブ形鋼のフランジ間に接合したことを特徴とする柱梁接合部。
- 15 15. 前記二重ウェブ形鋼のフランジ間に該フランジ間をつなぐスティフナーを兼ねた接合金物を取り付け、前記接合金物に前記弱軸方向の梁を接合した請求項14記載の柱梁接合部。
- 20 16. 前記強軸方向の梁を前記二重ウェブ形鋼のフランジに対し、強軸方向接合金物を介してボルト接合した請求項14記載の柱梁接合部。
17. 前記強軸方向接合金物は、鉛直方向のフランジと水平方向のウェブとからなる鉛直断面がT字状の接合金物であり、強軸方向接合金物のフランジを前記二重ウェブ形鋼のフランジ外面に当接させてボルト接合し、前記強軸方向の梁の端部を該強軸方向接合金物のウェブに当接させてボルト接合した請求項16記載の柱梁接合部。
- 25

18. 前記弱軸方向の梁を前記二重ウェブ形鋼のフランジ間に、弱軸方向接合金物を介してボルト接合した請求項14、16または17記載の柱梁接合部。
19. 前記弱軸方向接合金物は、鉛直方向に延び前記二重ウェブ形鋼のフランジ間においてフランジ内面およびウェブに当接する水平断面が溝形のフランジと
- 5 水平方向のウェブとからなり、弱軸方向接合金物のフランジを前記二重ウェブ形鋼のフランジおよびウェブにボルト接合し、前記弱軸方向の梁の端部を該弱軸方向接合金物のウェブに当接させてボルト接合した請求項18記載の柱梁接合部。
20. 長手方向と直角な断面が線対象または点対象な2本の形鋼を突き合わせ、
- 10 長手方向に延びる接合面で接合することを特徴とする請求項10記載の柱部材の製作方法。
21. 前記形鋼は左右のフランジの出が非対象なH形鋼である請求項20記載の柱部材の製作方法。
22. ウェブ高さが等しいH形鋼と溝形鋼をウェブどうしが平行となるように配
- 15 置し、前記H形鋼のフランジ端部を前記溝形鋼のウェブ背面端部に接合することを特徴とする請求項10記載の柱部材の製作方法。
23. 中間部の板厚を両端部の板厚より厚くしたフランジとしての平行な2枚の平板間に、ウェブとしての平板を2枚平行に配置し、互いに接合することを特徴とする請求項10記載の柱部材の製作方法。
- 20 24. 所定間隔において互いに平行に配置した一对のウェブと、前記ウェブの両端に配置した一对のフランジとからなり、所定のフランジ幅 $B$ 、断面せい $H$ 、ウェブ中心からのフランジの出 $b_1$ 、ウェブ中心間の幅 $b_2$ 、フランジの出の部分の板厚 $t_1$ 、フランジのウェブ間の部分の板厚 $t_2$ 、およびウェブの板厚 $t_3$ を有し、断面中央部に閉断面部を形成するとともに、前記フランジの出 $b_1$
- 25 により塑性域における所要の靱性を確保したことを特徴とする高靱性構造部材。
25. 前記フランジの出 $b_1$ とウェブ中心間の幅 $b_2$ が、 $b_1 : b_2 : b_1 = 2 : 1 : 2 \sim 1 : 2 : 1$ の関係にある請求項24記載の高靱性構造部材。



26. 前記フランジの出の部分の板厚  $t_1$  とフランジのウェブ間の部分の板厚  $t_2$  が、 $t_2 > t_1$  の関係にある請求項24または25記載の高靱性構造部材。

27. 前記フランジ幅  $B$  と断面せい  $H$  が、 $H/B = 1 \sim 4$  の関係にある請求項24、25または26記載の高靱性構造部材。

5 28. 柱部材を構成し、前記フランジ幅  $B$  と断面せい  $H$  が、 $H/B \approx 1$  の関係にある請求項24、25または26記載の高靱性構造部材。

1/14

Fig 1

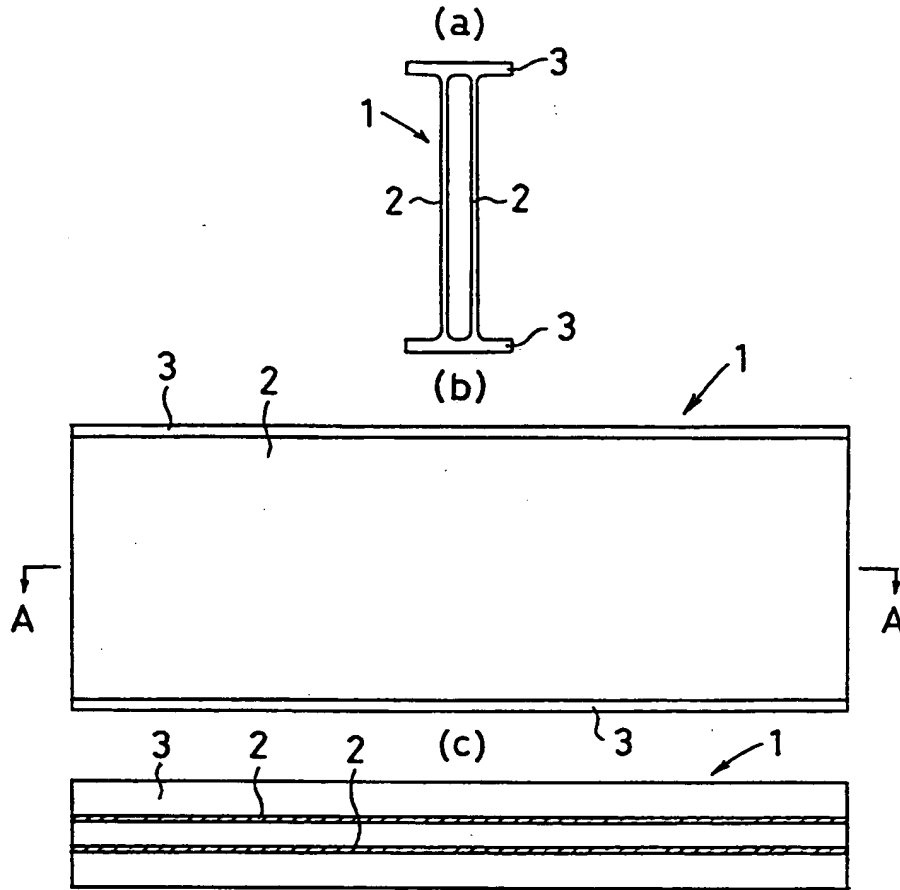
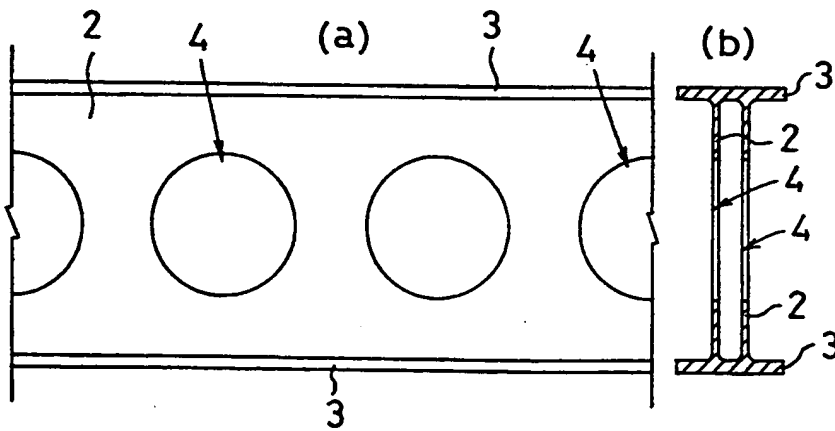


Fig 2



2/14

Fig 3

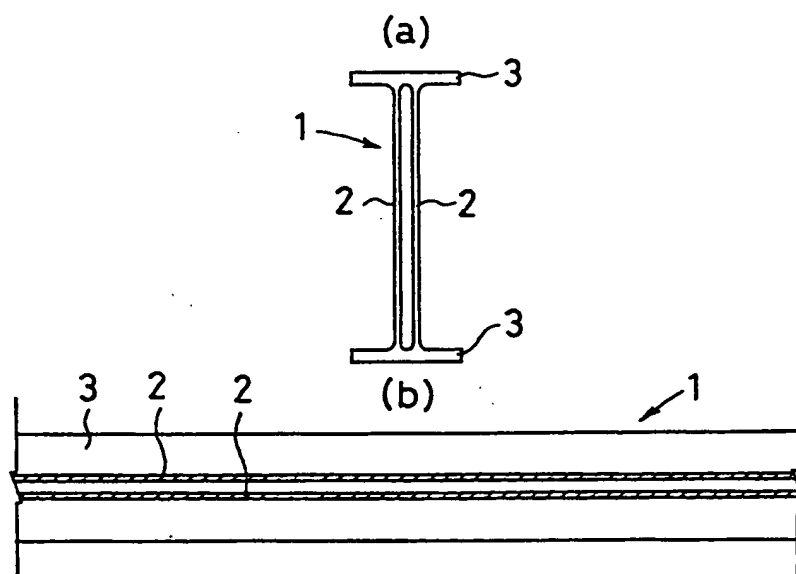
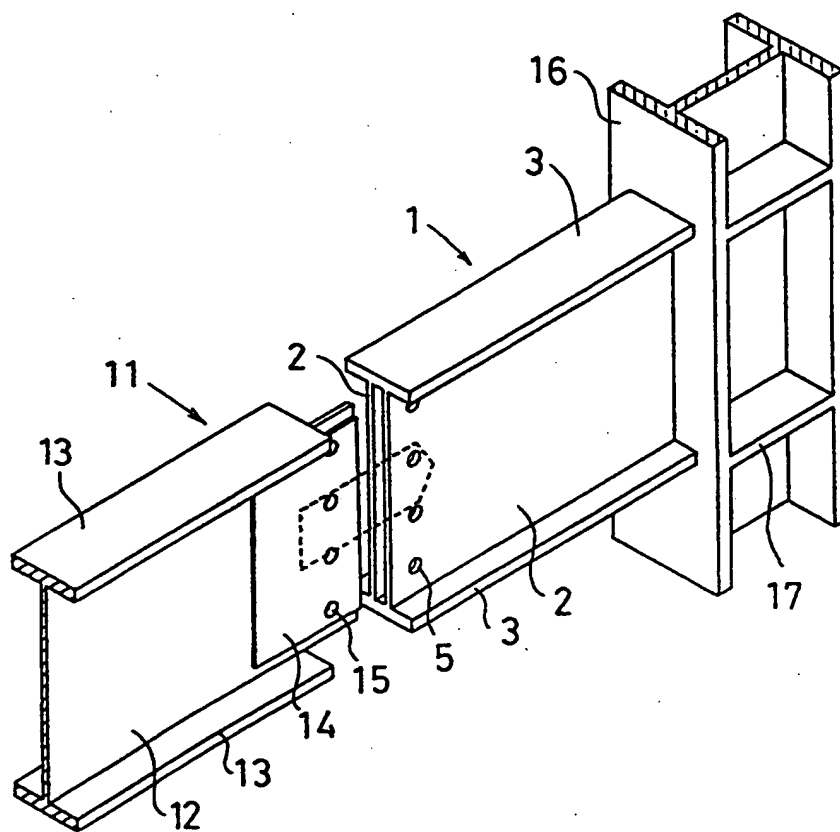


Fig 4



3/14

Fig 5

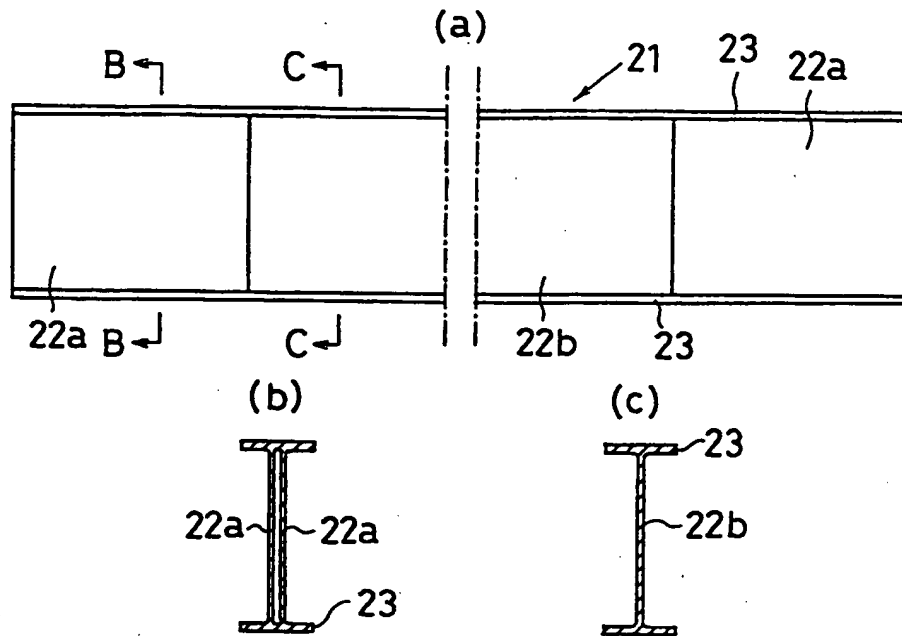
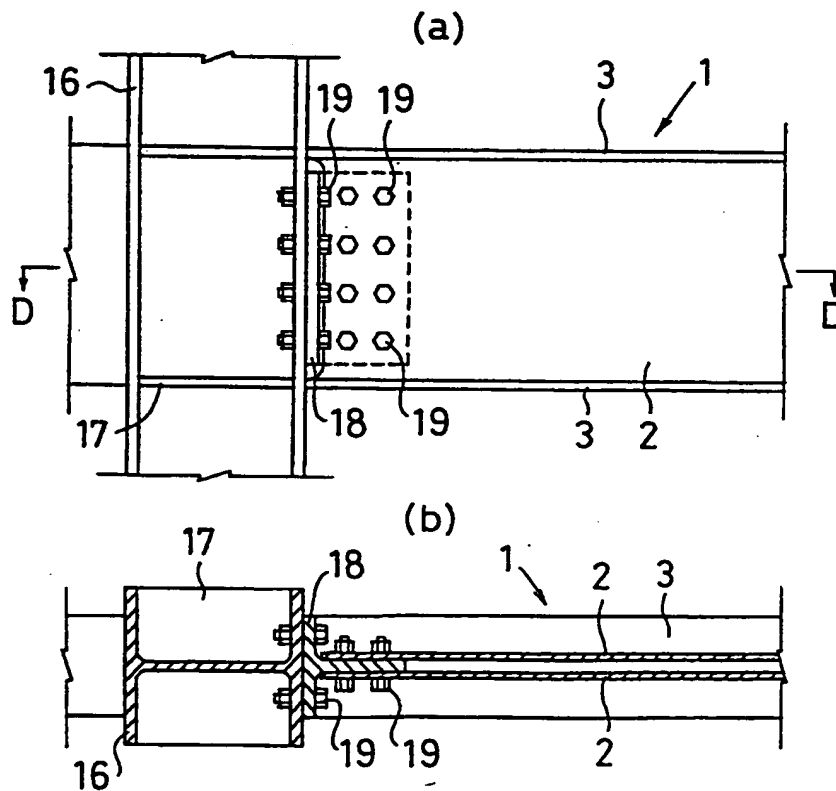
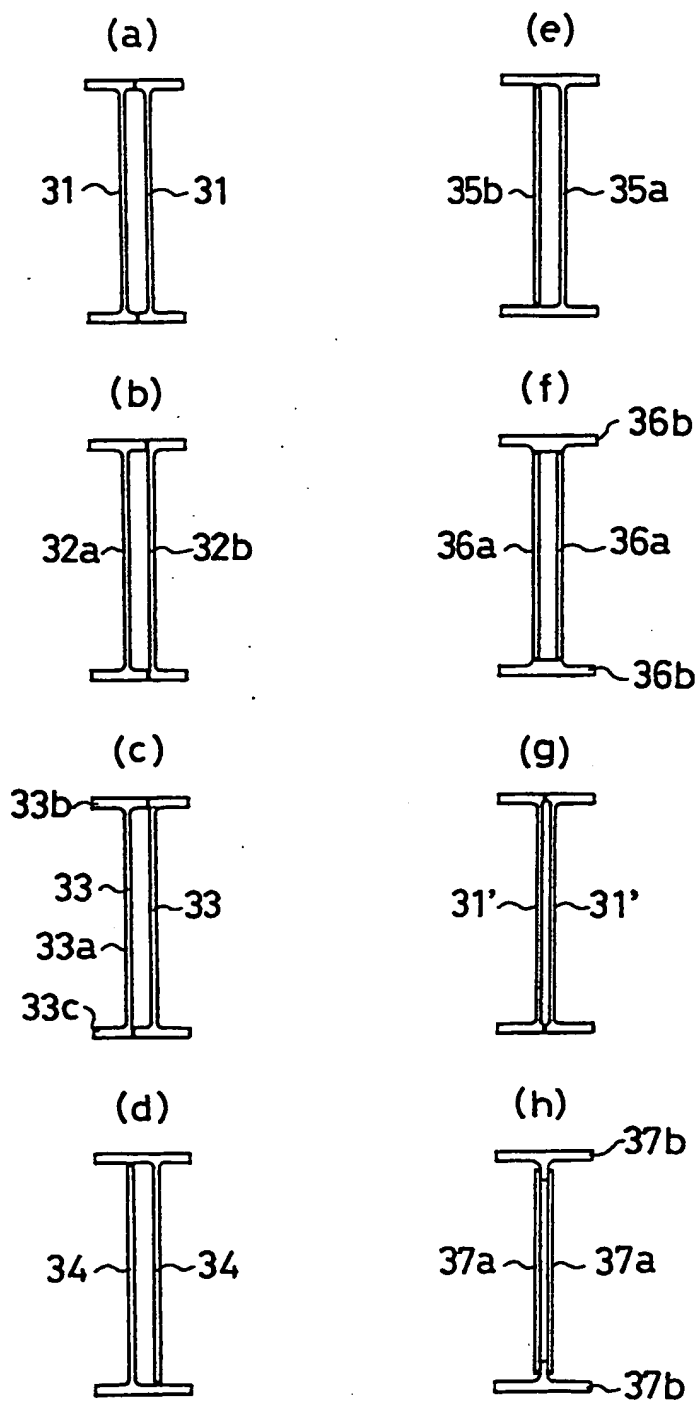


Fig 6



4/14

Fig 7



5/14

Fig 8

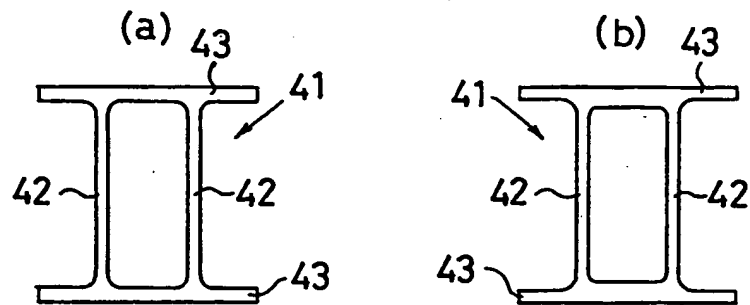
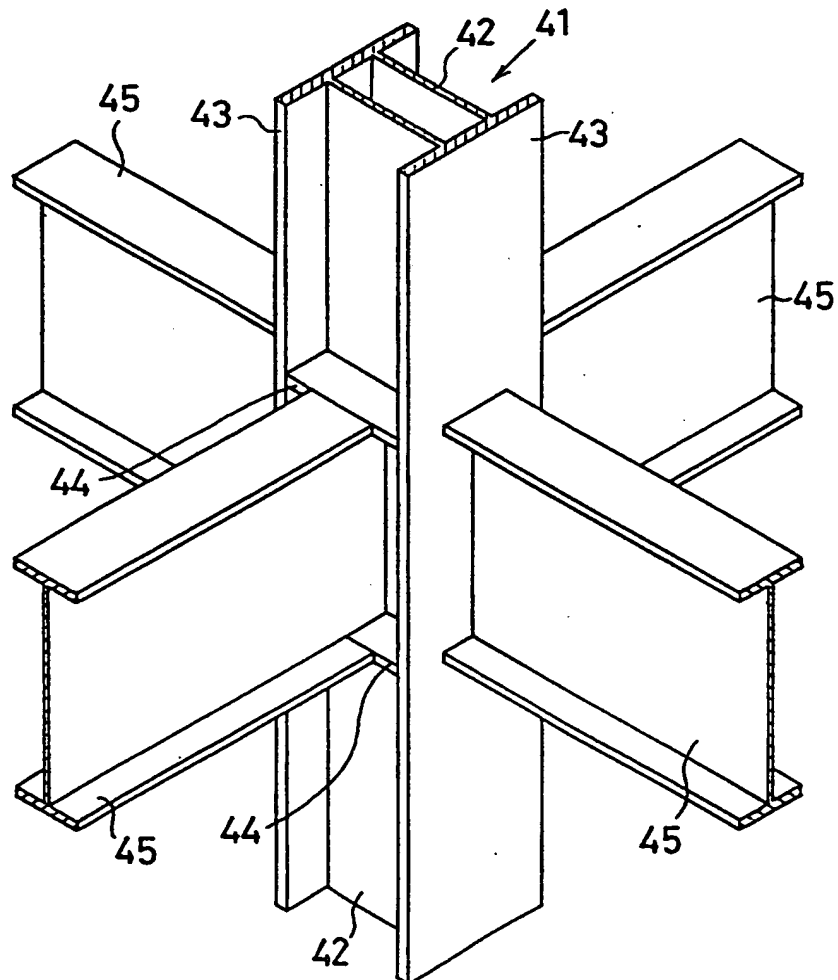
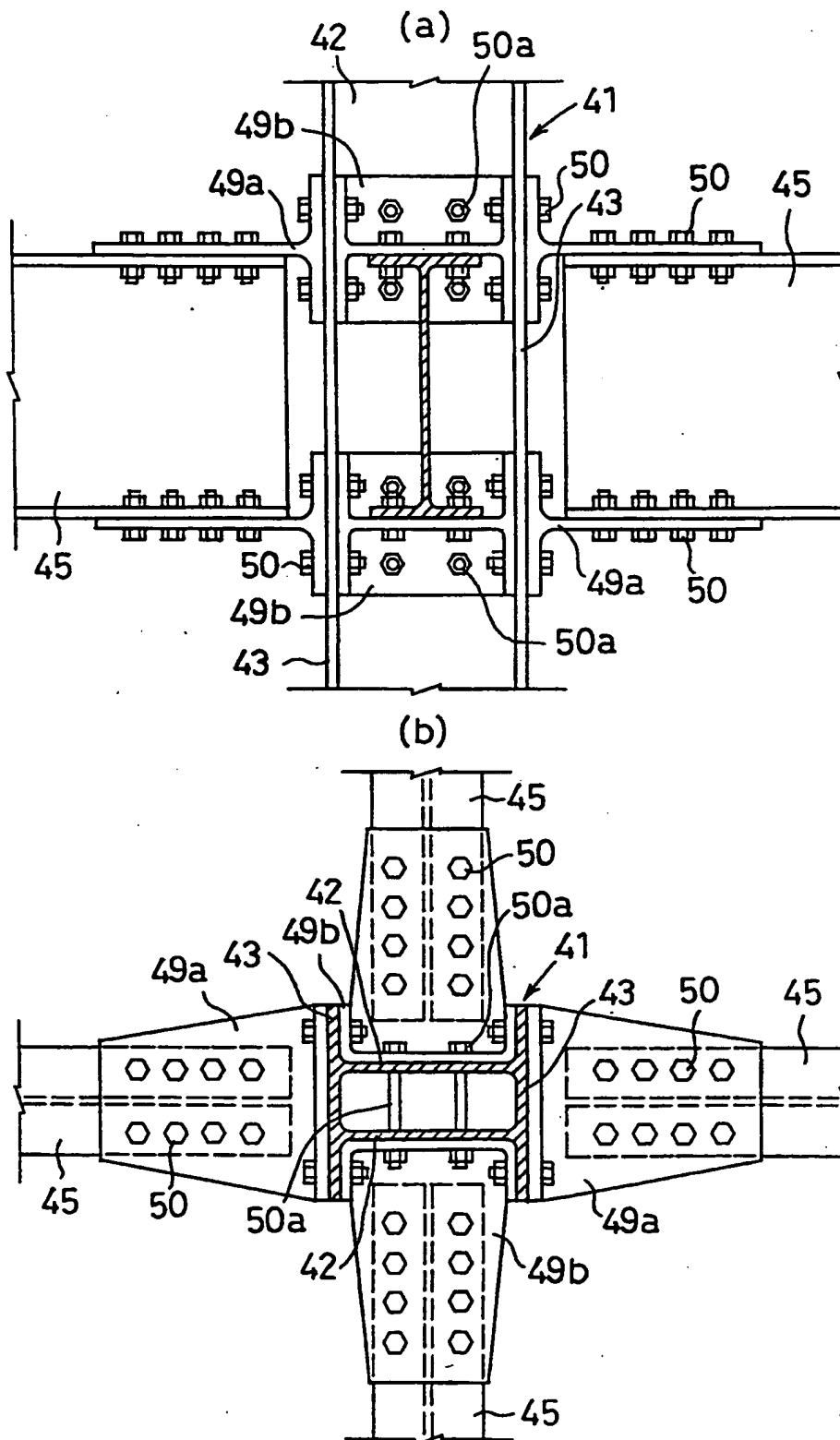


Fig 9



6/14

Fig 10



7/14

Fig 11

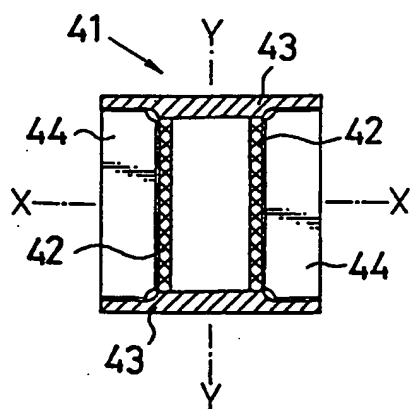


Fig 12

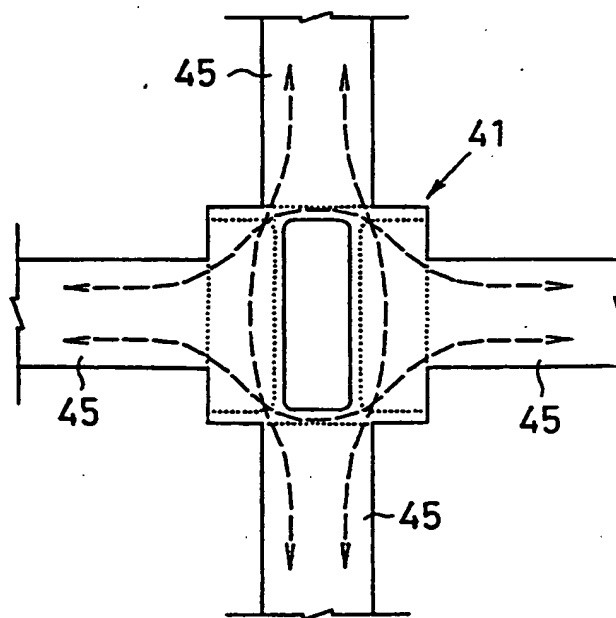
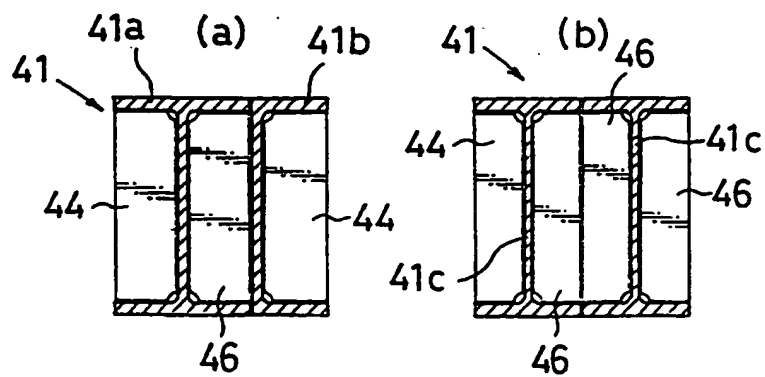


Fig 13





8/14

Fig 14

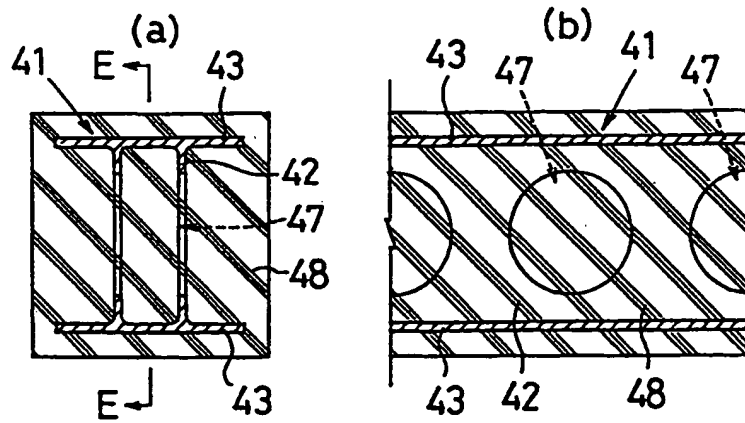


Fig 15

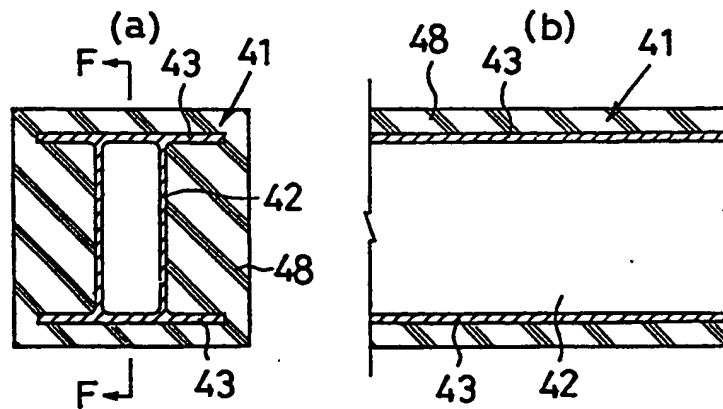
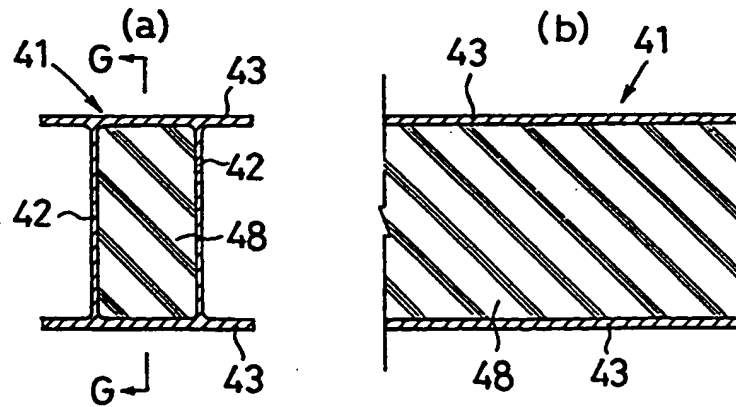
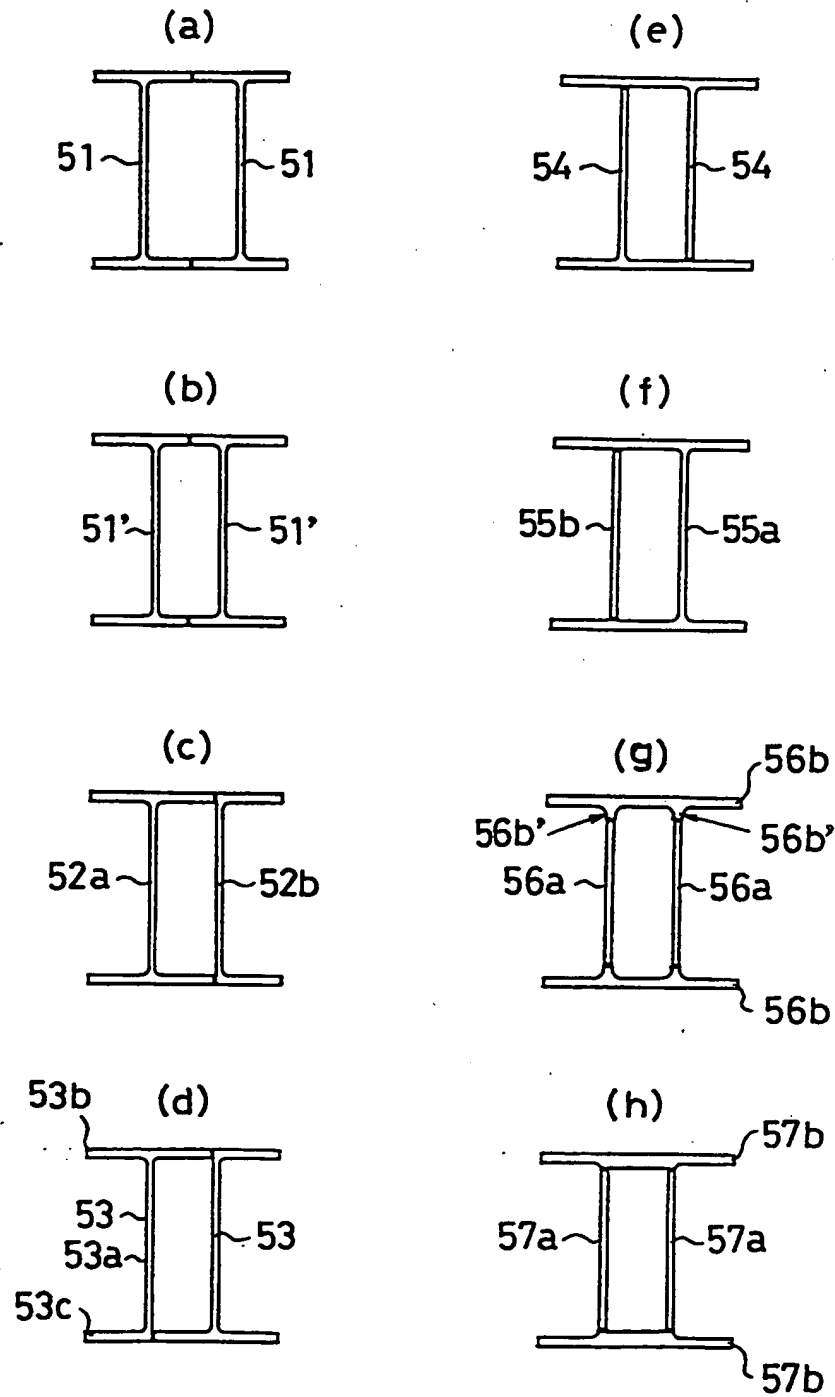


Fig 16

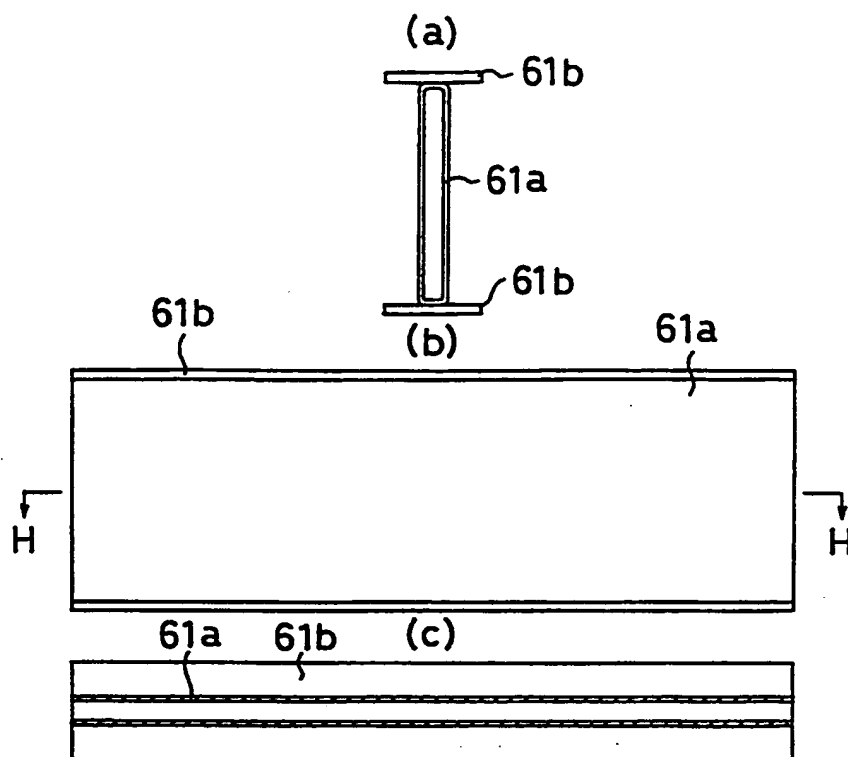
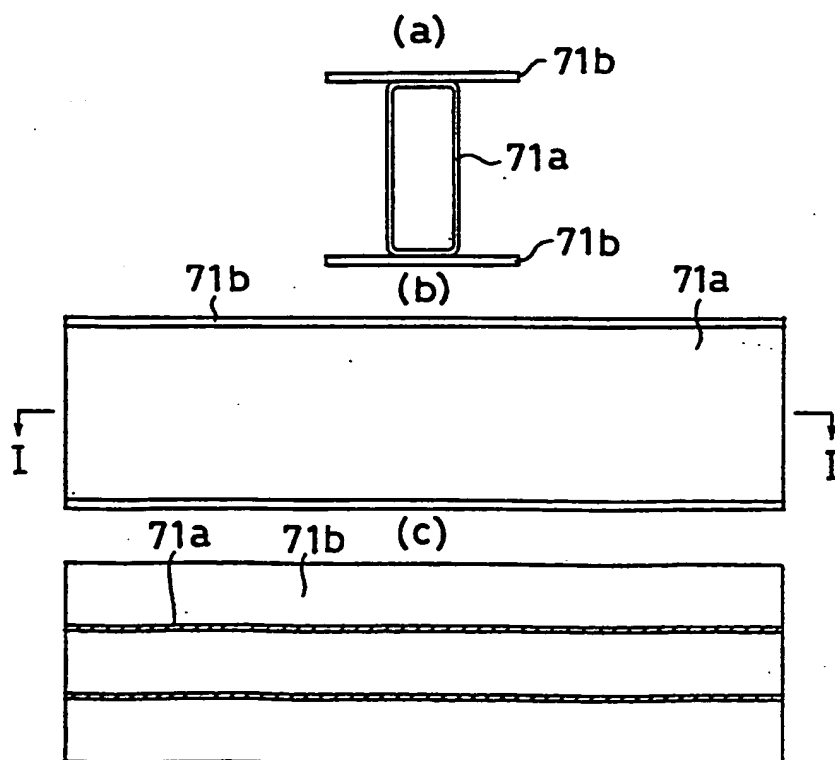


9/14

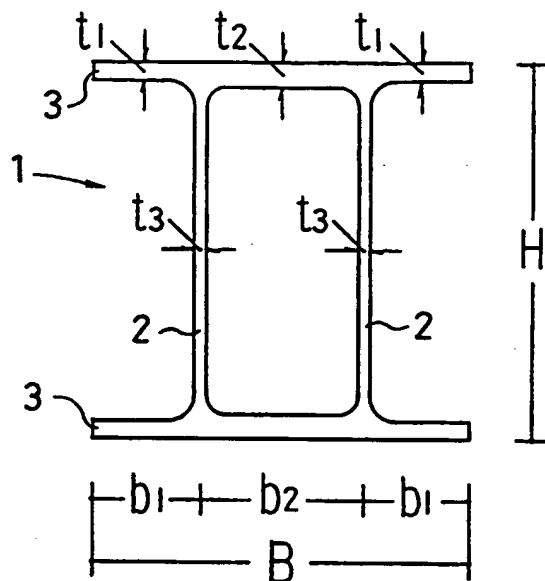
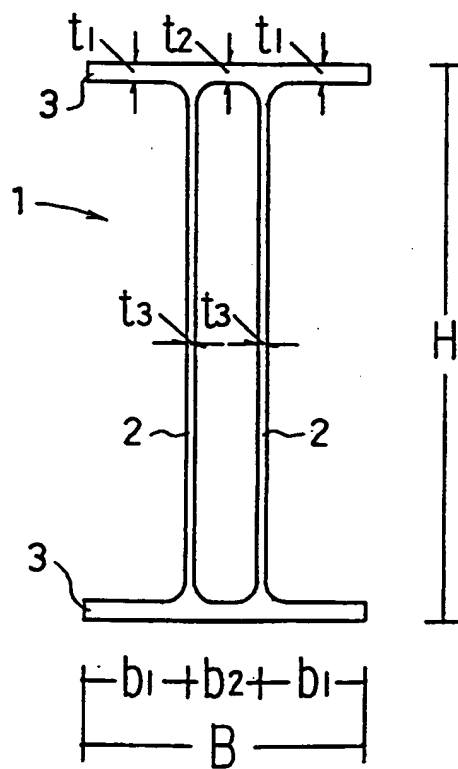
Fig 17



10/14

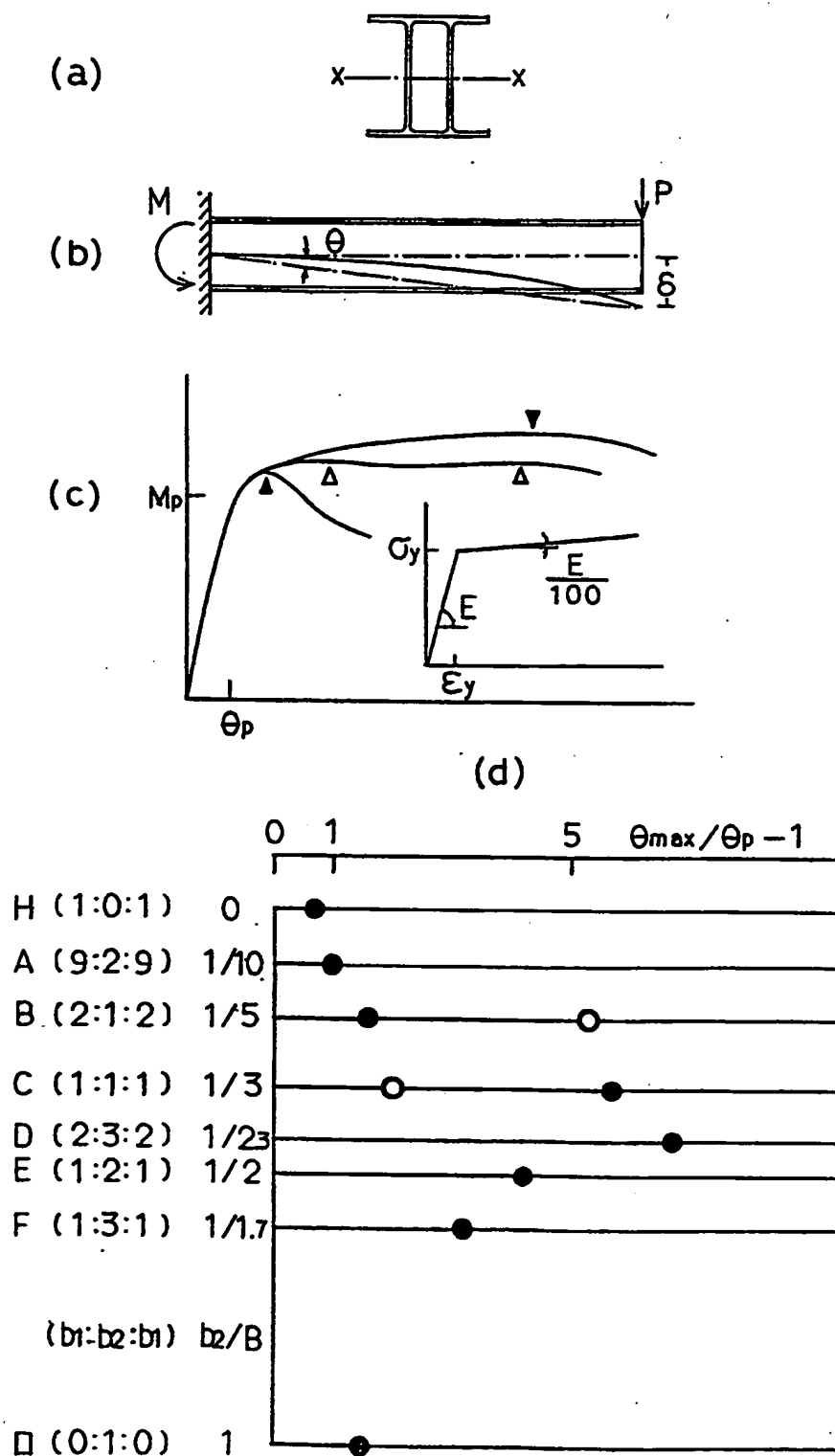
*Fig 18**Fig 19*

11/14

*Fig 20**Fig 21*

12/14

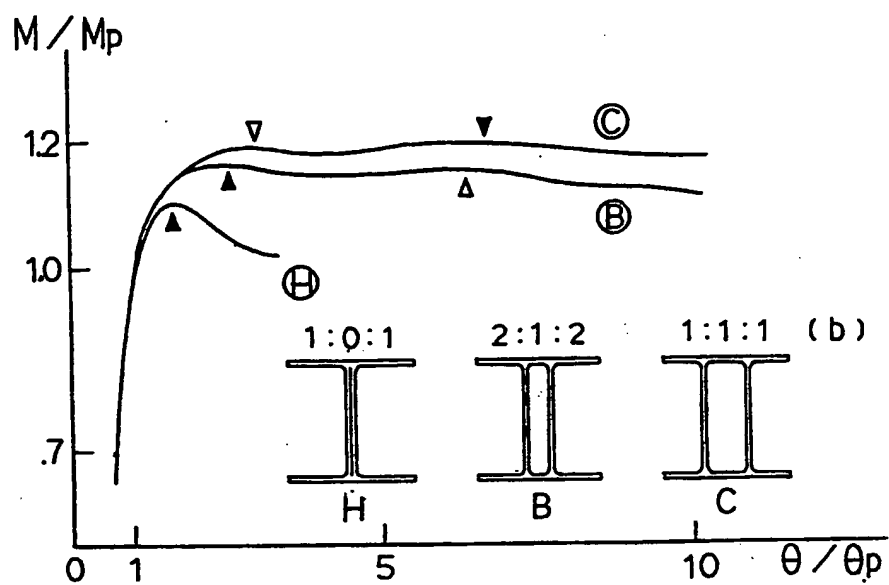
Fig 22



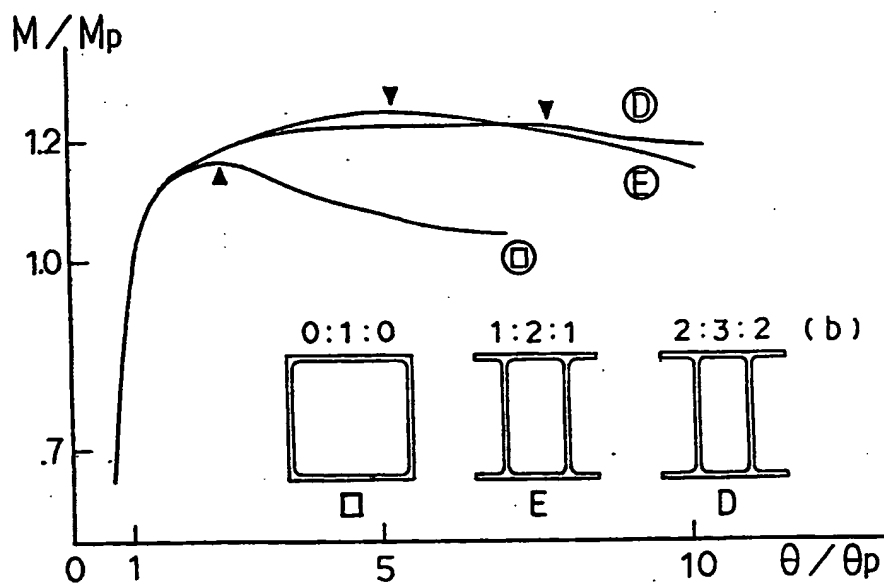
13/14

Fig 23

(a)



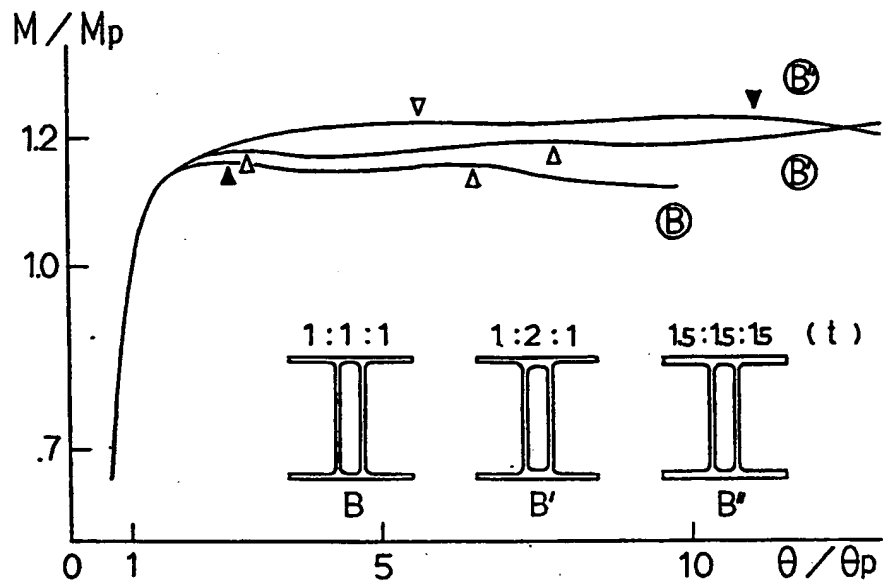
(b)



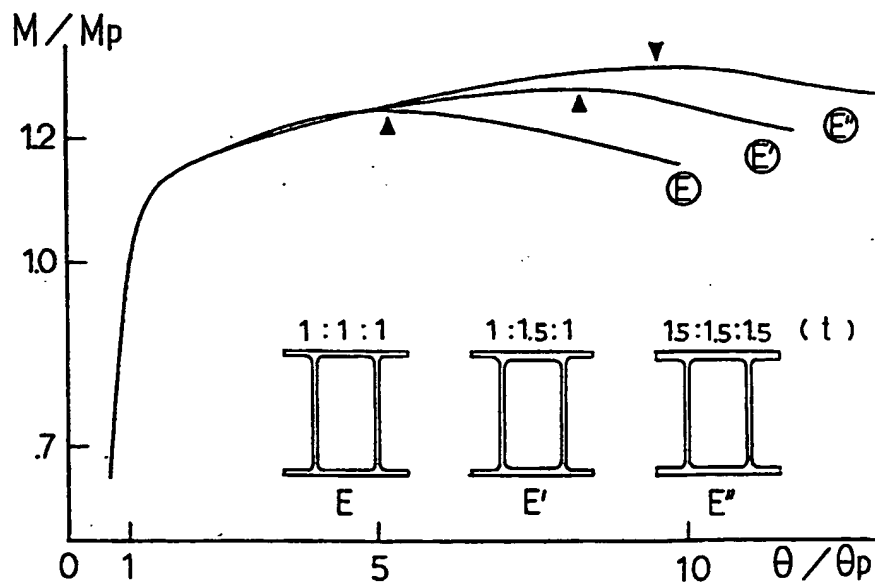
14/14

Fig 24

(a)



(b)



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP93/01110

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int. Cl <sup>5</sup> E04C3/06, E04C3/32, E04B1/24 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl <sup>5</sup> E04C3/06, E04C3/32 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1992 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1992 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, Y2, 52-9223 (Sumitomo Light Metal Industries, Ltd.), February 26, 1977 (26. 02. 77)	1
X	JP, B1, 43-7277 (NKK Corp.), March 18, 1968 (18. 03. 68)	1, 4
Y	JP, Y2, 53-33365 (Kinji Tateno), August 17, 1978 (17. 08. 78)	4
X	JP, A, 51-149856 (NKK Corp.), December 23, 1976 (23. 12. 76)	10, 20, 21
X	JP, Y2, 51-53617 (Doyo Shoji K.K.), December 22, 1976 (22. 12. 76)	1, 10, 12
X	JP, U, 55-47570 (Koichi Uemura), March 28, 1980 (28. 03. 80)	1, 10, 13
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reasons (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search August 20, 1993 (20. 08. 93)		Date of mailing of the international search report September 21, 1993 (21. 09. 93)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.		Authorized officer Telephone No.



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>8</sup> E04C3/06, E04C3/32, E04B1/24

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>8</sup> E04C3/06, E04C3/32

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1992年

日本国公開実用新案公報 1971-1992年

## 国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, Y2, 52-9223 (住友軽金属工業株式会社), 26. 2月. 1977 (26. 02. 77)	1
X	JP, B1, 43-7277 (日本鋼管株式会社), 18. 3月. 1968 (18. 03. 68)	1, 4
Y	JP, Y2, 53-33365 (館野金治), 17. 8月. 1978 (17. 08. 78)	4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に基拠を提起する文献又は他の文献の発行日  
若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献

(理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主要の基礎となる出願の日  
の後に公表された文献「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と  
矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のため  
に引用するもの「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規  
性又は進歩性がないと考えられるもの「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文  
献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性  
がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20. 08. 93

国際調査報告の発送日

21.09.93

名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山本 芳 栄

⑥

2 E 8 5 0 4

電話番号 03-3581-1101 内線 3246

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, A, 51-149856 (日本鋼管株式会社), 23. 12月. 1976 (23. 12. 76)	10. 20. 21
X	JP, Y2, 51-53617 (同洋商事株式会社) 22. 12月. 1976 (22. 12. 76)	1. 10. 12
X	JP, U, 55-47570 (植村厚一) 28. 3月. 1980 (28. 03. 80)	1. 10. 13

Nov. 6, 1951

C. J. VOGEL  
BUILDING CONSTRUCTION

2,574,074

Filed Nov. 28, 1945

5 Sheets-Sheet 1

Fig. 1

